

Struktur Anatomi Akar, Batang dan Daun Jabon Putih (*Anthocephalus cadamba* (Roxb.) Miq) yang Mengalami Cekaman Kekeringan dan Genangan

Janur Prahtiwi Ninilouw¹, Mukarlina¹, Riza Linda¹

¹Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. Hadari Nawawi, Pontianak
Email korespondensi :janurprahtiwi@gmail.com

Abstract

White Jabon (*Anthocephalus cadamba*) plant is a kind of tree has a high prospect for the industry forest and reboisatation plant in Indonesia. The jabon plant growing is very influenced by sufficient water evaluable so it can influences the anatomy and morphology from Jabon plant. The purpose of this research is to know the structures of anatomies roots, steem, and white jabon (*A. cadamba*) leaves that under go the dry problem (KL 25%) and the water overflow (KL 150%). This research started on August to December 2014. Making of organs preparat place is used the paraffin method. The dry tense is caused the measurement of pori xylem cell to cross slicing of roots and steem of white jabon become smaller, beside that the tense of dry is also caused the measurement of cells mesofil tissues to the leaves organs is more smaller with the broken cells. The water overflows tense is caused the cells to korteks tissue roots and steem of white jabon is not become regular and under go the thicking cell layer, and it can not differenciated limit between second layer palisade with spons tissues.

Keywords : *Anthocephalus cadamba*, water stress, structure of anatomy

PENDAHULUAN

Tanaman jabon putih (*A. cadamba*) merupakan salah satu jenis pohon yang memiliki prospek tinggi untuk hutan industri dan tanaman reboisasi di Indonesia. Tanaman jabon putih (*A. cadamba*) di Kalimantan Barat saat ini juga banyak dibudidayakan dalam bentuk perkebunan. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan bibit tanaman jabon adalah ketersediaan air.

Menurut Soetrisno (1996), pertumbuhan tanaman jabon sangat dipengaruhi oleh jumlah air yang tersedia. Penelitian Bramasto *et al.* (2010) membuktikan bahwa tinggi bibit, diameter batang serta luas daun pada tanaman jabon dipengaruhi oleh perlakuan pemberian air.

Peranan utama air bagi tanaman adalah sebagai pelarut serta pembawa ion-ion hara dari rizosfer akar tanaman (Buckman dan Brody, 1982 dalam Maranatha dan Darmanti, 2010).

Perubahan morfologi yang terjadi akibat cekaman kekeringan dan genangan juga akan berpengaruh terhadap struktur anatomi organ vegetatif suatu tanaman. Hasil penelitian Vasellati *et al.*, (2001) pada tanaman rumput Australia (*Paspalum dilalatum*) menunjukkan bahwa keadaan tergenang akan meningkatkan terbentuknya aerenkim pada bagian korteks akar sedangkan keadaan kekeringan akan menurunkan diameter metaxilem akar. Oleh karena itu, pendekatan secara anatomi pada struktur vegetatif akibat kekeringan dan genangan perlu dilakukan

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama 4 bulan dari bulan Agustus sampai Desember 2014. Bibit tanaman jabon putih diambil dari areal pembibitan yang terletak di Jalan Purnama II, Parit Tokaya, Pontianak Selatan. Pemberian perlakuan serta pembuatan preparat dilaksanakan di Laboratorium Biologi Fakultas

Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak.

Bahan

Bahan penelitian adalah tanaman jabon putih (*A. cadamba*) usia 5 bulan dari pembibitan, tanah Podsolik Merah Kuning (PMK), albumin, aquades, asam asetat glasial, alkohol, formalin, kanada balsam, parafin, safranin dan xilol.

Prosedur Kerja

Penentuan Kapasitas Lapang

Penentuan Kapasitas Lapang (KL) dilakukan dengan mengisi 7 buah pot dengan media tanam berupa tanah PMK sebanyak 500 g. Semua pot disiram sampai keadaan jenuh dan dibiarkan selama 3x24 jam sampai air tidak menetes lagi. Selanjutnya tanah ditimbang sebagai berat basah (Tb). Tanah dimasukkan kedalam oven pada suhu 100°C kemudian dikeluarkan dari oven dan didinginkan dalam desikator. Dilakukan penimbangan setiap 1x24 jam sampai berat mencapai konstan, sebagai berat kering (Tk). Menurut Islami dan Utomo (1995) dalam Herdiawan (2013), KL tanah dihitung dengan menggunakan rumus:

$$KL = \frac{Tb (g) - Tk (g)}{Tk (g)} \times 100\%$$

Pembuatan Preparat Sayatan Melintang Akar, Batang dan Daun

Pembuatan preparat sayatan melintang organ akar, batang dan daun tanaman jabon putih (*A. cadamba*) menggunakan metode parafin yang meliputi fiksasi, pencucian, pewarnaan I, dehidrasi, dealkoholisasi, parafinasi, pembenaman, penyayatan, penjernihan, pewarnaan II, penutupan dan pelabelan (Sass, 1958; Ruzin, 1999).

Parameter Pengamatan

Pengamatan sayatan melintang organ akar, batang dan daun meliputi bentuk dan ukuran sel serta ketebalan lapisan masing-masing sistem jaringan, yaitu jaringan dermal (epidermis), jaringan dasar (korteks), dan jaringan pembuluh (floem dan xilem).

Pengamatan morfologi tanaman jabon putih (*A. cadamba*) yang telah mengalami cekaman

kekeringan dan genangan meliputi tinggi tanaman, diameter batang dan luas daun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

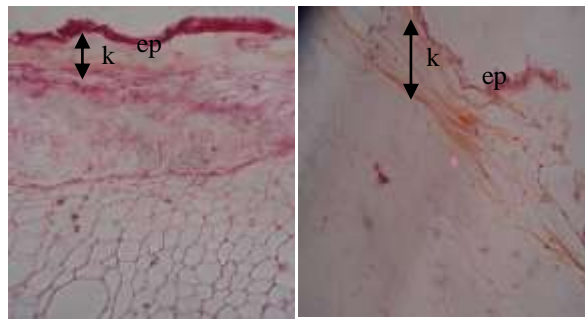
Hasil

Sel epidermis pada akar jabon putih usia ± 5 bulan dari pembibitan, KL 25%, KL 100% dan KL 150% terdiri atas selapis sel (Gambar 1.A-D). Cekaman kekeringan dan genangan memberipengaruh pada sel-sel korteks. Sel korteks KL 25% memiliki bentuk segienam yang lebih panjang dibandingkan dengan perlakuan lain, serta lapisan jaringan korteks yang menebal dan tidak berbeda nyata dibandingkan dengan KL 150% (Tabel 1, Tabel 2).

Sel floem pada sayatan melintang akar jabon putih KL 25% berbentuk segienam lebih memanjang dan ketebalan lapisan yang paling besar dan berbeda nyata dengan perlakuan lain (Gambar 1.F, Tabel 1). Sel floem pada KL 150% menjadi tidak beraturan (Gambar 4.1.H). Bentuk sel xilem pada sayatan melintang akar jabon putih tiap perlakuan tidak memiliki perbedaan bentuk (Gambar 1.E-H), tetapi terdapat perbedaan diameter pori xilem. KL 25% memiliki diameter pori xilem dan ketebalan lapisan xilem lebih kecil dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan lain (Tabel.1)

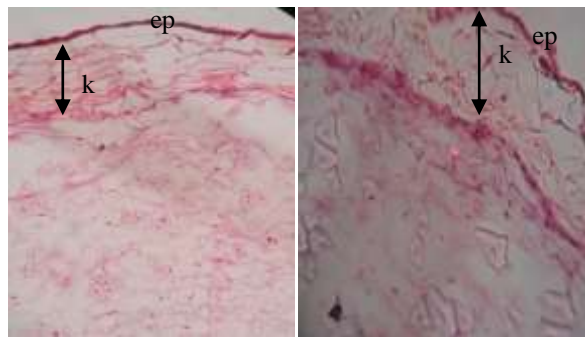
Sel epidermis pada sayatan melintang batang jabon putih tiap perlakuan memiliki bentuk berupa lempengan (Gambar 2.A-D). KL 150% memiliki ukuran sel epidermis yang paling besar dan berbeda nyata dengan perlakuan lain. Ketebalan lapisan epidermis paling besar terdapat pada KL 25% dan tidak berbeda nyata dengan KL 150% akan tetapi berbeda nyata dengan tanaman jabon usia ± 5 bulan dari pembibitan dan KL 100% (Tabel 2).

Panjang sel korteks pada sayatan melintang batang jabon putih KL 25% menjadi lebih kecil jika dibandingkan dengan perlakuan KL 100% dan KL 150% akan tetapi tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dibandingkan dengan tanaman jabon usia ± 5 bulan dari pembibitan. Ketebalan lapisan korteks paling besar terdapat pada KL 25% dan tidak berbeda nyata dengan KL 150% (Tabel 2).



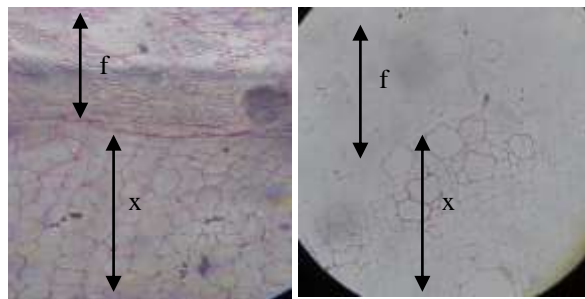
(A)

(B)



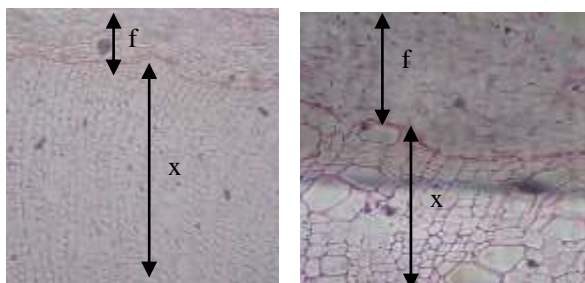
(C)

(D)



(E)

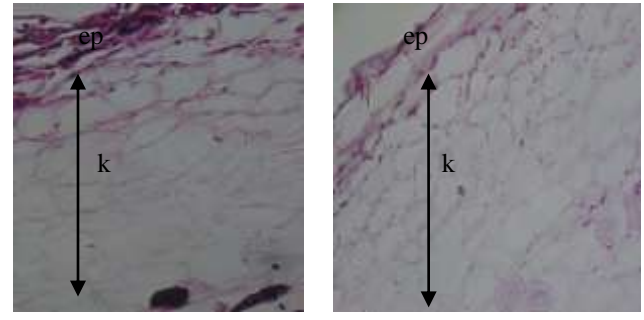
(F)



(G)

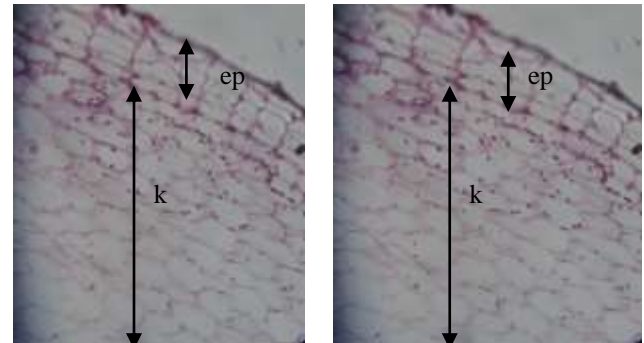
(H)

Gambar 1. Sayatan melintang akar jabon putih. (A) epidermis dan korteks usia ± 5 bulan, (B) KL 25%, (C) KL 100%, (D) KL 150%, (E) floem dan xilem usia ± 5 bulan, (F) KL 25%, (G) KL 100% dan (H) KL 150%. Epidermis (ep), Korteks (k), Xilem (x) dan Floem (f)



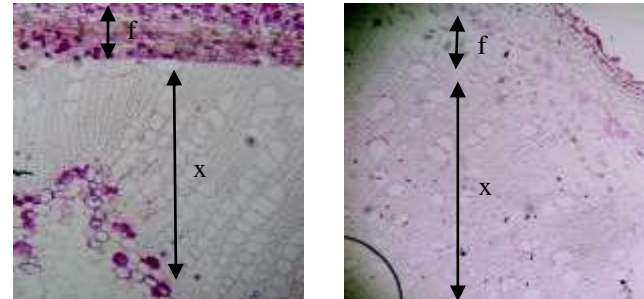
(A)

(B)



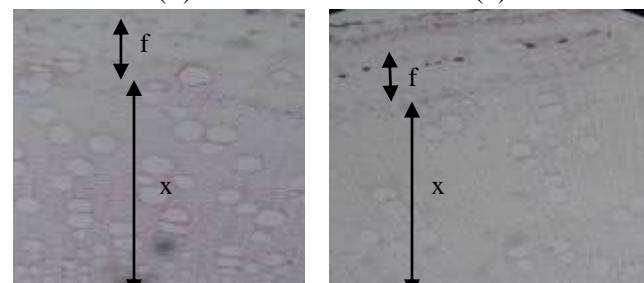
(C)

(D)



(E)

(F)



(G)

(H)

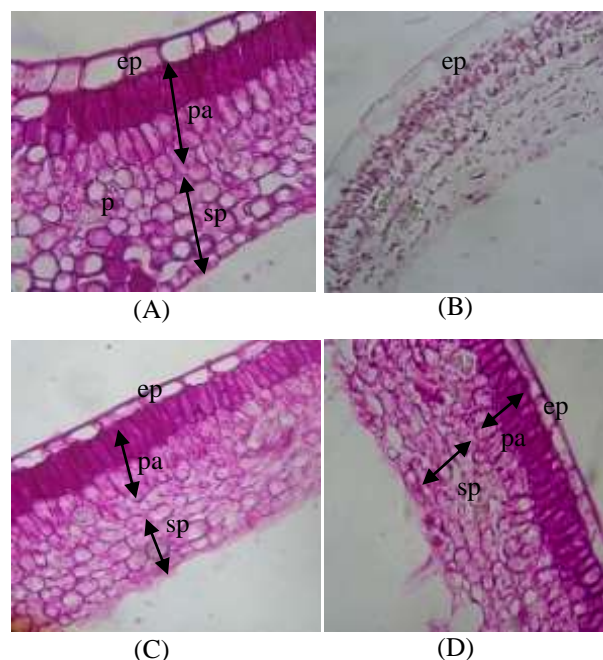
Gambar 2. Sayatan melintang batang jabon putih. (A) epidermis dan korteks usia ± 5 bulan, (B) KL 25%, (C) KL 100%, (D) KL 150%, (E) floem dan xilem usia ± 5 bulan, (F) KL 25%, (G) KL 100% dan (H) KL 150%. Epidermis (ep), Korteks (k), Xilem (x) dan Floem (f)

Sel floem pada batang jabon putih KL 25% memiliki perbedaan bentuk menjadi lebih bulat, sedangkan perbedaan bentuk pada KL 150% menjadi tidak beraturan. Ketebalan lapisan floem pada KL 25% memiliki nilai paling kecil dan berbeda nyata dengan perlakuan lain. Sel pori xilem pada tiap perlakuan tidak menunjukkan perbedaan. Akan tetapi diameter pori xilem dan ketebalan lapisan xilem pada KL 25% menjadi lebih kecil dibandingkan perlakuan lain (Tabel 2).

Sayatan melintang helaian daun jabon putih yang mengalami cekaman kekeringan dan genangan menunjukkan adanya perbedaan bentuk dan ukuran sel. Daun pada KL 25% menunjukkan bahwa ukuran sel jaringan palisade dan jaringan spons yang semakin mengecil (Tabel 3). Sementara pada KL 150% batas antar palisade lapisan kedua dengan jaringan spons menjadi tidak jelas.

Hasil pengukuran morfologi tanaman jabon putih pada usia ± 5 bulan dari pembibitan, KL 25%, 100% dan 150% menunjukkan adanya perbedaan. Tinggi tanaman, diameter batang dan luas daun paling besar ditunjukkan pada KL 100% dengan nilai tinggi tanaman 74,67 cm, diameter batang 8,57 cm, dan luas daun 12,98 cm². Adapun ukuran paling rendah pada ketiga parameter tersebut ditunjukkan pada KL 25%

sebagai cekaman kekeringan. KL 25% memiliki nilai tinggi tanaman 61,67 cm, diameter batang 6,03 cm dan luas daun 5,78 cm² (Tabel 4).



Gambar 3. Sayatan melintang helaian daun jabon putih. (A) Usia ± 5 bulan, (B) KL 25%, (C) KL 100%, dan (D) KL 150%. Epidermis (ep), palisade (pa), jaringan spons (sp) dan jaringan pembuluh (p).

Tabel 1. Ukuran sel dan Ketebalan jaringan pada Sayatan Melintang Akar Jabon Putih (*A. cadamba*)

Jaringan	Dari pembibitan (μm)	Ukuran Sel dan Ketebalan Jaringan pada Tiap-Tiap Perlakuan		
		KL 25% (μm)	KL 100% (μm)	KL 150% (μm)
1. Korteks				
- Panjang Sel	31,5 ^b	42,2 ^c	30,9 ^b	23,7 ^a
- Ketebalan	27,4 ^a	53,2 ^b	28,4 ^a	50,8 ^b
2. Jaringan Pembuluh				
a. Floem				
- Ketebalan	198,5 ^c	228,9 ^d	176,6 ^b	147,6 ^a
b. Xilem				
- Diameter Pori Xilem	52,95 ^b	41,85 ^a	54,35 ^b	56,6 ^b
- Ketebalan	1328,46 ^c	827,2 ^a	1757 ^d	941,2 ^b

Keterangan: KL 25% (Kapasitas Lapang 25%) = cekaman kekeringan, KL 100% (Kapasitas Lapang 100%) = sesuai kapasitas lapang, KL 150% (Kapasitas Lapang 150%) = cekaman genangan

Tabel 2. Ukuran sel dan Ketebalan jaringan pada Sayatan Melintang Batang Jabon Putih (*A. cadamba*)

Jaringan	Dari pembibitan (μm)	Ukuran Sel dan Ketebalan Jaringan Pada Tiap-Tiap Perlakuan		
		KL 25% (μm)	KL 100% (μm)	KL 150% (μm)
1. Epidermis				
- Panjang Sel	25,2 ^a	23 ^a	28,4 ^b	33,7 ^c
- Ketebalan lapisan	23,48 ^a	61,9 ^b	27,4 ^a	56,6 ^b
2. Korteks				
- Panjang Sel	56,6 ^c	38 ^a	48,6 ^b	61,9 ^d
- Ketebalan lapisan	125,1 ^a	327,6 ^c	133 ^a	193,16 ^b
3. Floem				
- Ketebalan lapisan	189,3 ^c	149,2 ^a	188,04 ^c	164,4 ^b
4. Xilem				
- Diameter Pori xilem	65,45 ^c	43,15 ^a	65,55 ^c	50,95 ^b
- Ketebalan lapisan	1318 ^c	805,6 ^a	1719 ^d	938 ^b

Keterangan: KL 25% (Kapasitas Lapang 25%) = cekaman kekeringan, KL 100% (Kapasitas Lapang 100%) = sesuai kapasitas lapang, KL 150% (Kapasitas Lapang 150%) = cekaman genangan

Tabel 3. Ukuran sel dan Ketebalan jaringan pada Sayatan Melintang Daun Jabon Putih (*A. cadamba*)

Jaringan	Dari Pembibitan (μm)	Ukuran Sel dan Ketebalan Jaringan Pada Tiap-Tiap Perlakuan		
		KL 25% (μm)	KL 100% (μm)	KL 150% (μm)
1. Epidermis				
- Sel	30,4 ^b	24,0 ^a	31,2 ^b	29,3 ^b
- Ketebalan	21,7 ^b	25,0 ^c	21,0 ^b	17,3 ^a
2. Palisade				
Lapisan ke-1				
a. Panjang	35,88 ^c	22,0 ^a	31,1 ^b	32,52 ^b
b. Lebar	13,9 ^b	10,9 ^a	13,1 ^b	11,4 ^a
Lapisan Ke-2				
a. Panjang	24,4 ^c	11,5 ^a	25,6 ^c	22,3 ^b
b. Lebar	13,3 ^b	10,5 ^a	12,6 ^b	10,58 ^a
3. Mesofil				
- Ketebalan	150,2 ^c	63,1 ^a	141,3 ^b	137,5 ^b

Keterangan: KL 25% (Kapasitas Lapang 25%) = cekaman kekeringan, KL 100% (Kapasitas Lapang 100%) = sesuai kapasitas lapang, KL 150% (Kapasitas Lapang 150%) = cekaman genangan

Tabel 4. Pengukuran Rerata Tinggi Tanaman, Diameter Batang, dan Luas Daun Jabon Putih (*A. cadamba*) Setelah 4 Minggu Perlakuan

Perlakuan	Parameter Pengukuran		
	TT	DB	LD
Dari Pembibitan	65,17	7,70	10,61
KL 25%	61,67	6,03	5,78
KL 100%	74,67	8,57	12,98
KL 150%	70	7,75	7,47

Keterangan: KL 25% (Kapasitas Lapang 25%) = cekaman kekeringan, KL 100% (Kapasitas Lapang 100%) = sesuai kapasitas lapang, KL 150% (Kapasitas Lapang 150%) = cekaman genangan; TT (Tinggi tanaman), DB (diameter batang), LD (Luas daun).

PEMBAHASAN

Hasil penelitian morfologi dan anatomi sayatan melintang pada akar, batang dan daun tanaman jabon putih (*Anthocephalus cadamba* (Roxb.) Miq) usia ± 5 bulan dari pembibitan, KL 25%, KL100% dan KL 150% menunjukkan adanya perbedaan pada beberapa jaringan. Sayatan melintang akar, batang dan daun jabon putih (*A. cadamba*) pada tiap perlakuan tidak memiliki perbedaan bentuk sel pada jaringan epidermis (Gambar 1 A-D; 2 A-D; 3 A-D).

Sel-sel epidermis pada sayatan melintang batang jabon putih KL 25% memiliki panjang sel paling kecil (Tabel 2). Hal ini diduga merupakan adaptasi pada tanaman dengan keadaan kekeringan sehingga dengan ukuran sel epidermis yang lebih kecil air yang masuk melalui epidermis akan lebih cepat masuk kedalam pembuluh xilem melalui jaringan korteks.

Sel-sel korteks pada akar dan batang jabon putih pada KL 150% (Gambar 1D; 2D) berbentuk tidak beraturan dan membentuk ruang antar sel. Hal ini merupakan adaptasi pada tanaman tergenang. Colmer (2003), menyatakan bahwa ruang antar sel yang terbentuk pada tanaman dengan keadaan tergenang merupakan adaptasi pada tanaman yang berperan untuk memperlancar pergerakan oksigen dan gas lain di dalam akar. Menurut Hidayat (1995), tumbuhan air dan tumbuhan yang mengalami cekaman genangan akan membentuk ruang-ruang antar sel pada batang secara lisigen dengan merusak sel utuh sehingga ruang antar sel tersebut tidak dapat dibedakan dengan sel korteks. Terbentuknya ruang antar sel dan kerusakan sel-sel korteks diduga akibat adanya enzim yang dihasilkan oleh tanaman pada kondisi tergenang. Menurut Dennis *et al.* (2010), pada keadaan tergenang dan kekurangan oksigen, tanaman akan mengeluarkan respon

dengan menghasilkan enzim *xyloglucan endotransglycolase*.

Sel korteks pada keadaan KL 25% memiliki ukuran sel dan ketebalan jaringan paling besar. Menebalnya ukuran korteks pada keadaan kekeringan merupakan adaptasi dari tanaman untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air. Griffiths (2002) menyatakan bahwa jaringan parenkim pada tanaman yang mengalami kekeringan akan mengalami penebalan dan ukuran sel membesar. Penebalan ukuran sel bertujuan untuk meningkatkan jalan air dan efisiensi penggunaan air.

Ukuran pori xilem akar dan batang jabon pada perlakuan KL 25% menjadi lebih kecil (Tabel 1, Tabel 2). Mengecilnya ukuran ketebalan lapisan pembuluh dan ukuran pori xilem pada akar dan batang diikuti dengan mengecilnya diameter batang pada KL 25%. Perubahan ukuran pori xilem ini merupakan salah satu bentuk adaptasi anatomi pada tanaman yang mengalami cekaman kekeringan. Menurut Vasellati *et al.* (2001), struktur xilem dengan lubang pori yang kecil akan lebih bermanfaat karena lebih tahan terhadap kekeringan dibandingkan dengan ukuran pori xilem yang besar.

Keadaan kekeringan dapat meningkatkan hormon asam absisat didalam tubuh tanaman. Hormon asam absisat menginduksi sintesis prolin. Senyawa prolin yang disintesis oleh tanaman selama keadaan kekeringan berhubungan secara langsung dengan sistem transport air dan unsur hara. Akumulasi prolin ini menyebabkan potensial air didalam sel menurun, sehingga dapat terjadi pengambilan air dari lingkungan akan tetapi pori xilem akan tetap dipertahankan dengan ukuran yang kecil agar proses transport air dan unsur hara berjalan lebih efisien (Griffiths, 2002).

Adaptasi morfologi tampak terdapat perbedaan pada KL 150% dan KL 25%. KL 150%

mengalami adaptasi dengan pembesaran diameter batang. Hal tersebut diduga pada KL 150% volume air yang diambil oleh sel lebih dari cukup sehingga menyebabkan vakuola sel membesar. Kondisi tergenang akan mengakibatkan peningkatan hormon etilen di dalam tubuh tanaman. Menurut Herdiawan (2013), hormon etilen yang dihasilkan oleh tanaman yang mengalami cekaman air akan memicu pembelahan sel tanpa pemanjangan sel batang sehingga diameter batang membesar.

Keadaan kekeringan dan genangan juga berpengaruh terhadap tinggi tanaman. Hasil pengamatan morfologi menunjukkan bahwa tinggi tanaman paling kecil terlihat pada KL 25%, yaitu 61,67 cm. Hal ini diduga karena pada kondisi air yang kurang maka pembelahan sel berjalan lebih lambat. Menurut Salisbury dan Ross (1995), proses pembelahan sel pada sel-sel meristem juga dipengaruhi oleh volume air dalam suatu tanaman.

Organ daun merupakan organ yang juga dipengaruhi akibat adanya pengaruh cekaman kekeringan (KL 25%) dan genangan (KL 150%). Hal tersebut ditunjukkan dengan adanya perubahan pada bentuk dan jaringan epidermis (Gambar 3.A-D), serta ukuran jaringan mesofil (parenkim palisade dan parenkim spons) (Tabel 3). Terjadinya perubahan anatomi pada tanaman yang mengalami cekaman kekeringan akan mengakibatkan terjadinya perubahan morfologi daun pada tanaman tersebut. Berdasarkan pengukuran dapat diketahui daun pada KL 25% memiliki luas daun yang paling kecil, yaitu 5,78 cm².

Mengecilnya ukuran luas daun pada KL 25% ini diduga berhubungan dengan mengecilnya ukuran palisade pada keadaan tanaman yang kekeringan. Menurut Hidayat (1995), meningkatnya luas daun merupakan akibat dari adanya pertumbuhan oleh pemula submarginal

yang menghasilkan mesofil. Pembelahan awal yang terjadi pada mesofil adalah membelah secara periklinal dan terjadi secara berulang kali sehingga mengakibatkan jumlah lapisan semakin banyak. Lapisan-lapisan tersebut kemudian akan mengakibatkan luas daun semakin bertambah karena adanya aktivitas pembelahan secara antiklinal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Destine Pravitaningtyas Putrianti S.Si, Fety S.Si, Karina Putri Defianti S.Si, , Marsi Orina Opat dan Erni Sunarya yang telah membantu dalam proses pengambilan sampel.

DAFTAR PUSTAKA

- Bramasto, Y, Triastinurmiatiningsih & Ainingsih, N, 2010, 'Respon Bibit Jabon Merah dan Jabon Putih Dari Berbagai Asal Sumber Benih Terhadap Kekeringan dan Genangan', Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan, Bogor, diakses tanggal 31 Januari 2014, <http://ejournal.unpak.ac.id/download.php?file=mahasiswa&id=452&name=Nurul%20%28061108012%29.pdf>
- Colmer, TD, 2003, Aerenchyma and an inducible barrier to radial oxygen loss facilitate root aeration in upland, paddy and deepwater rice (*Oryza sativa* L.), *Annals of Botany*, vol. 91, Diakses tanggal 21 Maret 2015, <http://aob.oxfordjournals.org/content/91/2/301.full>
- Dennis, ES, Dolferus, R, Ellis, M, Rahman, M, Wu, Y, Hoeren, FU, Grover, A, Ismond, KP, Good GA & Peacock WJ, 2010, Molecular Strategies for Improving Waterlogging Tolerance in Plants, *Journal of Experimental Botany*, vol.51, no. 342, Diakses tanggal 20 Maret 2015, http://www.researchgate.net/profile/Rudy_Dolferus/publication/12381544_Molecular_strategies_for_improving_waterlogging_tolerance_in_plants/links/00b495396ecafec18b000000.pdf
- Griffiths, H, & Parry, JA, 2002, Plant Responses to Water Stress, *Annals of Botany*, vol. 89, Diakses tanggal 15 Maret 2015, <http://aob.oxfordjournals.org/content/89/7/801.full>

- Herdiawan, I, 2013, 'Pertumbuhan Tanaman Pakan Ternak Legum Pohon *Indigofera zollingeriana* Pada Berbagai Taraf Perlakuan Cekaman Kekeringan', *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner (JITV)*, vol.18, no.4, hal. 258-264, Diakses tanggal 30 Januari 2014, <http://oaji.net/articles/2015/1610-1424668003.pdf>
- Hidayat, EB, 1995, *Anatomi Tumbuhan Berbiji*, Penerbit ITB, Bandung
- Maranatha, S, & Darmanti, S, 2010, Kemampuan Mengikat Air Oleh Tanah Pasir Yang Diperlakukan dengan Tepung Rumput Laut *Gracillaria verrucosa*, Laboratorium Biologi Struktur Dan Fungsi Tumbuhan Jurusan Biologi, Universitas Diponegoro, Hal. 32-40
- Ruzin, S.E 1999, *Plant Microtechnique And Microscopy*, Oxford University Press, New York.
- Salisbury FB, & Ross, CW, 1995, *Fisiologi Tumbuhan*, ITB, Bandung
- Sass, J.E., 1958, *Botanical Microtechnique*, The IOWA State University Press, USA.
- Soetrisno. K, 1996, 'Pengaruh Kandungan Air Tanah Terhadap Pertumbuhan Anakan Jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq.)', *Jurnal Frontir*, Nomor 18, Diakses tanggal 29 Januari 2014, http://eprints.undip.ac.id/44495/1/3._Jurnal_publicasi_Nur_Rizki_Amalia_2_Kolom.pdf
- Vasellati, V, Oosterheld, M, Medan, D, & Loreti, J, 2001, 'Effects of Flooding and Drought on The Anatomy Of *Paspalum dilalatum*', *Annals of Botany*, vol. 88, hal. 355-360, Diakses tanggal 16 Mei 2014 <http://aob.oxfordjournals.org/content/88/3/355.full.pdf>